昆 蟲 學 報
第3卷第1期 1953年9月

昆蟲觸角中姜氏器官之研究:

I 紡織娘（直翅目），II 金蠅（雙翅目）

劉 維 德

（中國科學院昆蟲研究所）

一. 序 言

昆蟲觸角中有三類不同的感覺器官；第一類是各種型式不同的小型感覺器官，第二類是位於觸角第一節、第二節、甚至第三節中的弦響器，第三類是位於觸角第二節中的姜氏器官（Johnston's Organ），這三種不同形式的器官中，以姜氏器的構造特殊和僅僅在觸角第二節中存在最爲引起許多昆蟲學家的注意。

姜氏器在1855年爲姜斯頓（Johston）在蚊蟲觸角中所發現，因此即有姜氏器官之稱，但當時姜斯頓氏對牠的構造不够明瞭，後來啓爾德（Child）始作較爲深入的研究，但對昆蟲姜氏器官作全面研究的當推後來的愛蓋斯（Eggers），不過愛蓋斯的研究尙有許多錯誤和不够完全的地方，後來德保希（Debauche）對姜氏器官研究範圍雖不及愛氏工作的廣泛，但觀察的精密，叙述的周詳爲前人所不及，可惜用作材料的昆蟲大都非我國所常見的種類，因此用作我們的參考或者教材都不合適，作者在此發表的僅有紡織娘（屬直翅目）和金蠅（屬雙翅目）二種昆蟲姜氏器官的研究，因爲姜氏器的研究工作是一件繁雜而細緻的工作，如果要把各目中昆蟲的姜氏器作一有系統的研究一定要費很長的時間，所以現在將一部分的研究結果先行發表。

二. 昆蟲觸角的構造

爲了讀者的便利，我們把昆蟲觸角的構造也簡單叙述一下，昆蟲的一對觸角位於頭部，一般情形牠的基部第一節較爲肥大，稱爲柄節，第二節稍小稱爲梗節，第三節以後每節的形狀都差不多，通稱之爲鞭節；柄節中一般皆富有肌肉梗節以

後即缺乏肌肉，一根觸角神經由腦出發從柄節直貫到觸角最末的一節，這一根神經在觸角內分枝極多，所有觸角中的各種感覺器官的神經都是由牠分枝供給，在我們這裏所敘述的紡織娘的觸角神經，是在進入觸角之前就分爲兩枝（圖 1），所以在圖 1 的模式圖上我們看見是兩根神經通入觸角中。

關於方向的名詞，在我這篇報告裏所提到的兩種昆蟲情況有些不同，以紡織娘來說，我是這樣決定牠的方向名詞的（在正常情形下，紡織娘觸角與身體垂直）：

後方——觸角的後面，就是靠近胸部的一方。

前方——觸角的前面，也就是和後方相對的一方。

外側——觸角靠近眼睛的一側。

內側——觸角靠近頭頂的一側，也就是靠近相對觸角的一側。

梢部——遠離頭部的一方。

基部——靠近頭部的一方。

至於金蠅，牠的觸角方向名詞，內側、外側、梢部、基部的定義是和紡織娘相同，但因金蠅的觸角是指向下方的(靜止時指向下方，飛行時則指向前方)，所以金蠅觸角的後方，（也就是靠近胸部的一方）實際上即等於紡織娘觸角的前方，而牠的前方，實際上應等於紡織娘觸角的後方，但我爲了敘述和閱讀的便利，仍然決定金蠅觸角的後方就是觸角的後面，靠近胸部的一方；金蠅觸角的前方就是觸角的前面，遠離胸部和後方相對的一方。

三．材料和方法

我們所用的紡織娘（*Mecopoda elongata* Linn）係購自上海廣東路一帶的蟲肆中，據販蟲者說這些標本是採自上海近郊，金蠅（*Chrysomya megacephala* Fab.）係採自上海楓林橋中國科學院內。

所有標本皆固定於 Duboscq-Brassil 液中，三日後即可應用，切片之前先將觸角剪下，然後照下法處理：

酒精 70%—— 1 天

Diaphanol——紡織娘 4—7 天

金　蠅 2—3 天

(Diaphanol 每天更換一次，溫度 10°—15°C.)

酒精 70%——1天（應更換三、四次）

酒精 85%——2小時

酒精 95%——2小時

丙酮(Acetone)——1小時（更換一次）

苯 (Benzol)——1小時（更換一次）

石蠟苯(Benzol-paraffin)——1小時

石蠟(52°C.)——2小時

封埋

從剪下觸角以至封埋，皆需注意觸角的位置，以為將來方位的參考，切片5—8微米，染色用海氏蘇木精（Heidenhain's hematoxylin）切片皆有直切（順觸角切）及橫切（觸角的橫斷切）兩種，才能決定觸角中神經分枝轉折的方位。

四. 觀　　察

(一)直翅目代表——紡織娘的姜氏器官

關於直翅目姜氏器官的研究，自從姜斯頓在蚊觸角中發現姜氏器後，姜氏器官的研究就很為人注意。但1894年啓爾德所發表的論文中尚未在直翅目昆蟲觸角內發現姜氏器官；柏列士（Berlese）曾謂在舂米郎（*Acrita turrita* Linn）中發現姜氏器官實際並無確切的證明；因此姜氏器在直翅目昆蟲中是否存在仍是一個謎。從1923年以後愛萎斯連續發表他對於姜氏器官研究的論文，世人才肯定知道直翅目昆蟲中確有姜氏器官；但愛萎斯對直翅目昆蟲姜氏器官的詳細構造，以及觸角柄節，梗節中的其他感覺器官的分佈和構造仍然沒有十分弄清楚，1936年德保希的論文發表後，我們才知直翅目昆蟲的觸角中除姜氏器外尚有幾個很大的弦響器。

對直翅目昆蟲姜氏器的構造，我曾工作了一個時期，所用的材料有稻蝗，鬥蟋蟀和油葫蘆，但我們覺得都不能作為一個範例來說明，因為上述種種昆蟲姜氏器都很不發達，劍鞘體的形狀既小數目又少，非常不容易發現，其他弦響器也長得很不規則，最後我們才找到紡織娘作為材料，牠的優點第一，姜氏器的劍鞘體很大，因此容易發現；第二，其他的弦響器也很大，可作為模式來說明；第三，我更在姜氏器附近發現許多小型的鐘狀感覺器官，這是以前人在直翅目昆蟲的姜氏器研究中所沒有報告過的；第四，紡織娘觸角很大切片較易；第五，這種昆蟲

在國內很為普通，由於以上的種種原因所以我們才決定將牠寫出來發表了，現在我們把紡織娘觸角中的姜氏器，和其他感覺器官分別叙述如次：

1. 姜氏器官：紡織娘觸角的姜氏器位於觸角的梗節中，共有約50個劍鞘器單元（圖1, Jo），附着於梗節內的表皮細胞上，差不多完全構成梗節的襯裏，每一個劍鞘器單元有一個劍鞘體（圖6, 9, Sc），劍鞘體本身成筒狀，長約20微米，基端直徑約3.5微米，在牠的梢部有兩圈加厚部分，稱為中圈壁突節和前圈壁突節（圖9, mt, Dt），從中圈壁突節的切面（圖7 A）上看來，我們知道劍鞘體的壁上有五個壁縱肋，劍鞘體的前端延長成一條細長的頂絲（圖6, 9, Tf），其末端稍為膨大，嵌入梗節和第三節觸角間的摺膜中（圖8），頂絲實際是通過一個末端細胞（或稱帽覆細胞）的，不過因為牠的細胞質較少，僅有細胞核容易看出（圖6 Nd）。劍鞘體有兩根軸線（圖9 Af）由後端通出，每根軸線都各經過一個中間細胞（圖6, Cm）而通入一個神經細胞（或稱感覺細胞，圖6 Cs），在神經細胞的附近尚有神經衣細胞，不過在圖6的切片上未能看出。全部梗節中姜氏器的劍鞘器單元，是匯合為六根神經而連接於觸角神經上的。為着繪圖的清楚起見，我們沒有把六根神經一齊繪出，所以只在模式圖中繪出兩根神經，這點是要在此處聲明的。

2. 絃響器：紡織娘觸角中的弦響器共有四個（圖1），兩個在柄節，一個在梗節，一個在梗節和第三節之間，在柄節的兩個絃響器，牠們的神經細胞都附着在觸角的內側，有少許支持繫絲繫連在表皮和神經細胞之間（圖1, Fs），靠內側的一個弦響器的末端細胞嵌在柄節稍部的表皮幾丁質內，靠外側的一個弦響器的末端細胞嵌在梗節外側的基部表皮幾丁質內；但這兩個弦響器的神經細胞是聚在一起的，所以外側的弦響器實際是斜橫過整個柄節的。為着叙述方便起見，我們稱內側的叫第一弦響器，外側的叫第二弦響器（圖1 Ch I, Ch II）。

在梗節的一個弦響器，我們可稱為第三弦響器（圖Ch III），懸空在梗節中的外側，有很多支持繫絲（Fs）把牠繫牢在表皮細胞上，牠所有的劍鞘器單元的末端細胞（圖2, Cd）都嵌入在梗節外側與觸角第三節交界的摺膜中。這一個弦響器和柄節中兩個弦響器劍鞘器單元的構造是完全相同的，牠們的末端細胞都有縱走的細纖維。劍鞘體的基端都通出兩根軸線（圖2 Af），每根軸線、都各經過一個中間細胞（圖2 Cm），再通入一個神經細胞（圖2 Cs）。但兩個中間細胞因為太密切的結合在一起，所以牠們的分界線不很清楚。

第四弦響器較小（圖 1 Ch IV, 圖 4），懸空在觸角第三節的基端，也有許多支持繫絲把牠繫牢。由每一個劍鞘體通出的軸線、只有一根（圖 4 Af）；這一根軸線在要通入神經細胞時，分開爲 3 至 4 小枝，因此中間細胞和神經細胞在每一個劍鞘器單元中都只有一個，這和上述三個劍鞘器的構造都不相同，但和蝗蟲腹聽器中的劍鞘器相比較却完全相似。

3. 鐘狀小型感覺器官（圖 1, 5）：這種感覺器官一共約有十幾個，分佈在梗節的梢端和姜氏器的終點鄰近；牠的詳細構造我還沒有研究清楚，但在我的切片中（圖 5），可以清楚看出直徑約達 15 微米的鐘狀幾丁帽（圖 5 DP），以對於這種器官在梗節中的存在是完全證實了的；關於昆蟲觸角梗節中姜氏器終點附近存在小型鐘狀感覺器官的問題，就作者所知以前僅有德保希 (Debauche) 在 *Hydropsyche longipenuis* (Trichoptera, Hydropsychidae) 中發現過，在直翅目中是沒有人報告過的，至於牠的詳細構造和功能，一來因爲作者尙未把牠完全弄清楚，同時也非本文所研究的主要範圍，所以不能在此作深入的報告和討論了。

(二) 雙翅目的代表——金蠅的姜氏器官。

關於雙翅目昆蟲的姜氏器官的研究愛蓋斯已做得很多了；不過他對於劍鞘體的構造尙未十分明瞭，直到德保希才完全弄清楚了劍鞘體的構造，我們觀察的結果和德保希無甚出入。

金蠅的觸角基部三節非常粗壯，其中以柄節較小，梗節稍大，第三節最長（圖 10），一根神經由柄節貫穿梗節到第三節，這根神經在柄節內並不分枝，通入梗節後兩側發出兩個分枝，因此有兩個劍鞘器形成了姜氏器官，（圖 11, Jo），這兩個劍鞘器很大，每個劍鞘器約有 25 個劍鞘器單元充滿了整個的梗節。無論在觸角的任何一節，都沒有弦響器存在。

姜氏器官中每一個劍鞘器單元的劍鞘體長約 16 微米，直徑約 4 微米，（圖 12, Sc）；末端延成一條頂絲 (Tf)，穿過一個細胞質界限不甚清晰的末端細胞而直接附着在柄節和第三節觸角交界的摺膜上，終點沒有像紡織娘頂絲所具有的肥大附着點，從劍鞘體的基端通出一條軸線（圖 12, Af），貫穿過中間細胞而達神經細胞，中間細胞的界限也不很淸楚，除此之外還有鄰近神經細胞的神經衣細胞和表皮細胞，以及夾雜在這些細胞之間的由表皮幾丁層發出的許多支持繫絲 (Fs)，這些構造都和德保希所見的一樣。

在金蠅觸角的構造中，引人注意的是梗節和第三節觸角接連的構造（圖 10），

這種構造完全是一個活動關節，所以第三節觸角可以向任何方向活動自如，同時也可使姜氏器官感受到褶膜上任何一點的運動。

五. 總 結

1. 本文係報告直翅目中的紡織娘及雙翅目的金蠅的觸角中姜氏器官的研究，同時對存在於觸角第一節（柄節），第二節（梗節）的感覺器官（如弦響器及鐘狀感官）亦加以敘述。

2. 紡織娘的觸角中共存四個弦響器，兩個在柄節，一個在梗節，一個在觸角第三節中。姜氏器官位於梗節中，牠的頂絲末端有肥大的附着點，嵌在梗節和第三節交界的摺膜中，此外尚有十來個小型鐘狀感覺器官分佈在姜氏器附近。

3. 金蠅的姜氏器充滿在梗節中，牠的頂絲附着在梗節和第三節觸角的交界摺膜上；頂絲末端無肥大附着點，無論在那一節的觸角中，都沒有弦響器存在。

參 考 文 獻

Berlese, A. 1901. Gli insectti. Milano.

Debauche, H. 1935. Les organes sensoriels antennairesd e Hydropsche longipennis. *La Cellule,* **44** (1): 45-83.

———— 1936. L'Organ de Johnston des insectes. *La Cellule* **45** (2):77-148.

Eggers F. 1923. Ergebnisse von Untersuchungen am Johnstonschen Organ der Insekten und ihre Bedeutung für die allgemeine Beursteilurg der stiftführenden Sinnesorgane. *Zool. Anz.* **57**: 224-40.

———— 1924. Zur Kenntnis der antennalen stiftführenden Sinnesorgan der Insekten. *Zeit. f. Morph. u. Oekol. der Tiere.* **2** (3-4):260-349.

Hsü, Fontzou 1938. Etude cytologique et comparèe sur les sensilla des insectes. *La Cellule.* **47**(1): 7-61.

Wiggelsworth, V. B. 1951. The principles of insect physiology. London.

STUDIES ON THE JOHNSTON'S ORGAN OF INSECTS:

I, *Mecopoda elongata* Linn. (Orthoptera), II, *Chrysomya megacephala* Fab. (Diptera)

LIU, WI-TEH

Institute of Entomology, Academia Sinica

In this paper the author reported his studies on the structures of Johnston's organs of *Mecopoda elongata* and *Chrysomya megacephala;* at the same time

other sense organs in the basal part of the antennae were also described.

In the antennae of *Mecopoda elongata* there are four chordotonal organs: two in scape, one in pedicel and one attached to the basal part of the third (antennal) segment. The Johnston's organ consists of about 50 scolopidia arranged in the form of a ring just interior to the epithllium of the pedicel. Except these two kinds of organs, we found also about 15 companiform sensillae which are situated in the neighbourhood of the articular membrane between the pedicel and the third segment of the antenna.

The Johnston's organ of *Chrysomya megacephala* is composed of about 50 scolopidia which occupy nearly all the space within the pedicel. Neither chordotonal organs nor sensilla campaniformia were found.

縮 寫 說 明

Af 軸線 axial fiber
Cd 末端細胞 distal cell
Cf 鐘形感覺器官 companiform sensilla
Ch 弦響器 chordotonal organ
Cm 中間細胞 middle cell
Cs 神經細胞 sense cell (nerve cell)
Cu 表皮 cuticle
Dp 鐘形感官的幾丁帽 dome shaped plate of companiform sensilla
Dt 前圈壁突節 distal row of parietal thickening
E 表皮細胞 epithelium
Fs 支持繫絲 supporting fiber
Jo 姜氏器官 Johnston's organ
K 鞘頂結 apical body
Mt 中圈壁突節 middle row of parietal thickening
N 神經 nerve
Nd 末端細胞的核 nucleus of distal cell
Nm 中間細胞的核 nucleus of middle cell
Nn 神經衣細胞的核 nucleus of neurolemmal cell
Ns 神經細胞的核 nucleus of nerve cell
P 梗節 pedicel
Sc 劍鞘器 sense rod
Sp 柄節 scape
Tf 頂絲 terminal fiber